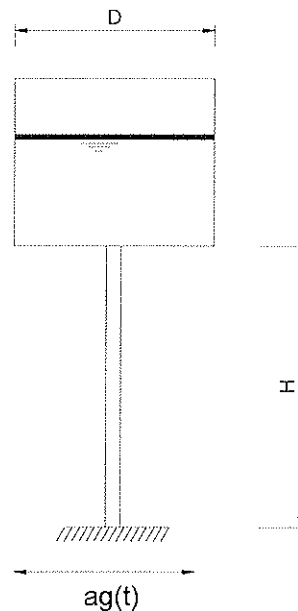


EJERCICIO V
CI42G Dinámica de Estructuras
Prof: Rubén Boroschek Krauskopf

Problema 1:

Considere una estructura correspondiente a un estanque cilíndrico elevado de almacenamiento de agua, en el cual el peso de la estructura y estanque es despreciable con respecto al líquido. El estanque está dotado de un techo flotante que impide el movimiento del líquido, independientemente del volumen contenido. La rigidez del sistema no varía en función del volumen contenido.



Se requiere diseñar la estructura para sismo horizontal, considerando el espectro de diseño de la norma NCh.2369:

$$S_a = \frac{2,75 \cdot A_0 \cdot I}{R} \left(\frac{T'}{T_n} \right)^n \cdot \left(\frac{0,05}{\beta} \right)^{0,4}$$

Se pide:

- Asumiendo un volumen contenido de 5.000 litros, determinar el corte y momento en la base de la columna.
- Asumiendo un volumen contenido de 10.000 litros, determinar el corte y momento en la base de la columna.

Datos:

- A_0 : 0,4 g
- R : 3
- I : 1
- T' : 0,35 s
- n : 1,33
- β : 0,03
- EI : 8.000 tonf·m²
- H : 10 m
- D : 2 m

Problema 2:

Considere un oscilador de 1 grado de libertad sin amortiguamiento, sometido a una aceleración basal de la forma:

$$\ddot{u}_g(t) = A_0 \cdot \sin(\omega_g t)$$

Se pide:

- a. Dibuje el espectro de desplazamiento relativo para 4 valores de T_n (0;0,1;0,5 y 1 segundo).
- b. Dibuje el espectro de velocidad relativa para 4 valores de T_n (0;0,1;0,5 y 1 segundo).
- c. Dibuje el espectro de aceleración absoluta para 4 valores de T_n (0;0,1;0,5 y 1 segundo).

Datos:

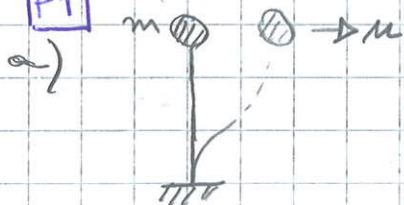
- m : 1 tonf·s²/m
- k : 200 tonf/m
- A_0 : 0,5 g
- ω_g : 10 rad/s
- Condiciones iniciales nulas

Indicación: no despreciar la respuesta transiente. La respuesta de un oscilador de un grado de libertad sin amortiguamiento a una excitación $P(t)=P_0 \cdot \sin(\omega t)$ está dada por:

$$u(t) = \frac{P_0}{K} \cdot \left(\frac{1}{1-\gamma^2} \right) \cdot [\sin(\omega t) - \gamma \cdot \sin(\omega_n t)]$$

PAUTA EJERCICIO 5

P1



$$m = \frac{W}{g} = \frac{5 \text{ tonf}}{9,81 \text{ m/s}^2} = 0,51 \frac{\text{tonf} \cdot \text{s}^2}{\text{m}}$$

$$k = \frac{12EI}{h^3} = \frac{128000}{10^3} = 96 \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 0,46 \text{ s}$$

$$S_a = \frac{2,75 \cdot 0,4 \cdot 1}{3} \left(\frac{0,35}{0,46} \right)^{1,33} \left(\frac{0,05}{0,03} \right)^{0,4}$$

$$S_a = 0,31 g = 3,07 \text{ m/s}^2$$

LA MASA SE UBICA EN UNA ALTURA

$$h_{\text{eff}} = h + h_L/2$$

DONDE

$$V = \frac{\pi D^2}{4} \cdot h_L \Rightarrow h_L = \frac{4V}{\pi D^2}$$

$$h_L = \frac{4 \cdot 5}{\pi \cdot 2^2} = 1,59 \text{ m}$$

$$h_{\text{eff}} = 10,80 \text{ m}$$

$$\Rightarrow V = m \cdot S_a = 0,51 \frac{\text{tonf} \cdot \text{s}^2}{\text{m}} \cdot 3,07 \frac{\text{m}}{\text{s}^2}$$

$$V = 1,56 \text{ tonf}$$

$$M_b = h_{\text{eff}} \cdot V = 10,8 \cdot 1,56 = 16,85 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

$$b) \quad m = \frac{10 \text{ tonf}}{9,81 \text{ m/s}^2} = 1,02 \frac{\text{tonf} \cdot \text{s}^2}{\text{m}}$$

$$k = 96 \frac{\text{tonf}}{\text{m}}$$

$$T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 0,65 \text{ s}$$

$$S_a = \frac{2,75 \cdot 0,4 \cdot 1}{3} \left(\frac{0,35}{0,65} \right)^{1,33} \left(\frac{0,05}{0,03} \right)^{0,4} = 0,20g$$

$$S_a = 0,20g = 1,94 \text{ m/s}^2$$

ΔGUNS DEL CG

$$h_L = \frac{4V}{\pi D^2} = \frac{4 \cdot 10}{\pi \cdot 2^2} = 3,18 \text{ m}$$

$$h_{eff} = \frac{h + h_L}{2} = 11,59 \text{ m}$$

FINALMENTE

$$V = m \cdot S_a = \frac{1,02 \text{ tonf} \cdot \text{s}^2}{\text{m}} \cdot \frac{1,94 \text{ m}}{\text{s}^2}$$

$$V = 1,98 \text{ tonf}$$

$$M = h_{eff} \cdot V = 1,98 \cdot 11,59 = 22,95 \text{ tonf} \cdot \text{m}$$

PL

Ecuación de movimiento

$$m \ddot{u} + k u = -m \ddot{u}_g$$

$$m \ddot{u} + k u = \underbrace{-m A_0 \sin(\omega_g t)}_{P_0}$$

$$u(t) = -\frac{m A_0}{k} \left[\frac{1}{1-\gamma^2} \right] [\sin(\omega_g t) - \gamma \sin(\omega_n t)]$$

$$\dot{u}(t) = -\frac{m A_0}{k} \left[\frac{1}{1-\gamma^2} \right] [\omega_g \cos(\omega_g t) - \underbrace{\gamma \omega_n}_{\omega_g} \cos(\omega_n t)]$$

$$\ddot{u}(t) = -\frac{m A_0 \omega_g}{k} \left[\frac{1}{1-\gamma^2} \right] [\cos(\omega_g t) - \cos(\omega_n t)]$$

$$\ddot{u}(t) = -\frac{m A_0 \omega_g}{k} \left[\frac{1}{1-\gamma^2} \right] [-\omega_g \sin(\omega_g t) + \omega_n \sin(\omega_n t)]$$

DONDE : $\gamma = \frac{\omega_g}{\omega_n}$ $\omega_n = \frac{2\pi}{T_n}$

a) ESPECTRO DESPLAZAMIENTO : $\max |u(t)|$

$$\Rightarrow \ddot{u}(t) = 0$$

$\Rightarrow$ reemplazar 4 ω_n 's

b) ESPECTRO VELOCIDAD

$$: \max |\dot{u}(t)|$$

$$\Rightarrow \ddot{u}(t) = 0$$

$\Rightarrow$ reemplazar 4 ω_n 's

c) ESPECTRO ACCELERACIÓN : $\max |\ddot{u}(t) + \ddot{u}_g(t)|$